Schwarzer Zwerg

Ein **Schwarzer Zwerg** ist in der Astrophysik eine hypothetische Spätphase der Sternentwicklung. Ein Schwarzer Zwerg wäre das letzte Stadium eines Weißen Zwerges, wenn dessen Energie abgegeben oder die Oberflächentemperatur so weit gefallen ist, dass weder Wärme noch sichtbares Licht in nennenswertem Ausmaß abgestrahlt werden.

Falls Schwarze Zwerge existieren, könnten sie wahrscheinlich kaum durch ihre fehlende oder sehr geringe Strahlung nachgewiesen werden, sondern als massehaltige Objekte eher durch die Wirkung ihrer Schwerkraft.[1]

Ursprünglich wurde die Bezeichnung „Schwarzer Zwerg“ auch für diejenigen Vorstufen von Sternen verwendet, die nicht die benötigten etwa 0,08 Sonnenmassen aufweisen, um Wasserstoff zu verschmelzen;[2] seit den 1970er Jahren werden solche Objekte jedoch als Braune Zwerge bezeichnet.[3] Auch sollten Schwarze Zwerge nicht mit Schwarzen Löchern oder Neutronensternen verwechselt werden.

Inhaltsverzeichnis

Bedingungen und Dauer der Bildung

Weitere Entwicklung zu Eisensternen

Siehe auch

Einzelnachweise

Bedingungen und Dauer der Bildung

Ein Weißer Zwerg ist der Überrest eines in der Hauptreihe verbleibenden Sternes von geringer oder mittlerer Anfangsmasse (unter 9 bis 10 Sonnenmassen), nachdem er alle chemischen Elemente, die er aufgrund einer genügend hohen Temperatur verschmelzen konnte, fusioniert oder abgestoßen hat. Die übrig gebliebene Masse des Weißen Zwergs beträgt aufgrund der Chandrasekhar-Grenze maximal 1,44 Sonnenmassen.[4] Diese dichte und entartete Materie kühlt durch Wärmestrahlung langsam aus, um schließlich zum Schwarzen Zwerg zu werden.[5][6] Barrow und Tipler schätzen 10^{15} (d. h. eine Billiarde) Jahre für eine Abkühlung auf 5 K.[7] Damit ist nach vorherrschender Meinung das Universum noch nicht alt genug, um Schwarze Zwerge hervorbringen zu können; die Temperaturen der kühlsten Weißen Zwerge entsprechen gerade erst dem beobachtbaren Alter des Universums von rund 13,7 Milliarden Jahren.

Wie lange es dauern würde, bis die Weißen Zwerge ausgekühlt wären, ist nicht genau bekannt, da ihre ferne zukünftige Entwicklung von folgenden Hypothesen abhängt:[8], § IIIE, IVA.

- Falls WIMPs („schwach wechselwirkende massereiche Teilchen“ der dunklen Materie) existieren, könnten sich Weiße Zwerge durch Wechselwirkung mit diesen Partikeln noch viel länger warm halten, nämlich für einen Zeitraum von etwa 10^{25} Jahren.[8], § IIIE.
- Falls das Proton nicht stabil ist (Protonenzerfall), würden die Weißen Zwerge aufgrund der dabei auftretenden Energieabgabe ebenfalls warm gehalten. Anhand einer angenommenen

Lebenszeit der Protonen berechneten Adams und Laughlin, dass der Protonenzerfall die effektive Temperatur eines alten Weißen Zwerges mit etwa einer Sonnenmasse auf 0,06 K anheben würde; obwohl das sehr kalt ist, wird dies vermutlich wärmer sein als die Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung in 10^{37} Jahren.[8], §IVB.

Weitere Entwicklung zu Eisensternen

Im Verlauf extrem langer Zeiträume von 10^{1100} (andere Schreibweise: $10^{1,1 \cdot 10^3}$) bis $10^{32\,000}$ (andere Schreibweise: $10^{3,2 \cdot 10^4}$) Jahren werden durch pyknonukleare Fusion alle Atome innerhalb des schwarzen Zwergs zu Eisen-Atomen fusionieren. Damit wird der schwarze Zwerg zu einem Eisenstern, welcher dann durch sein eigenes Gewicht kollabiert und dadurch zu einer Supernova wird. Diese Explosionen werden die letzten Ereignisse in einem ansonsten dunklen Universum sein.[9]

Siehe auch

- Gelber Zwerg
- Roter Zwerg
- Wärmetod

Einzelnachweise

1. Charles Alcock, Robyn A. Allsman, David Alves, Tim S. Axelrod, Andrew C. Becker, David Bennett, Kem H. Cook, Andrew J. Drake, Ken C. Freeman, Kim Griest, Matt Lehner, Stuart Marshall, Dante Minniti, Bruce Peterson, Mark Pratt, Peter Quinn, Alex Rodgers, Chris Stubbs, Will Sutherland, Austin Tomaney, Thor Vandehei, Doug L. Welch: *Baryonic Dark Matter: The Results from Microlensing Surveys*. In: *ASP Conference Series*. 165. Jahrgang, 1999, S. 362, bibcode:1999ASPC..165..362A (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1999ASPC..165..362A) (englisch).
2. R. F. Jameson, M. R. Sherrington, and A. R. Giles: *A failed search for black dwarfs as companions to nearby stars*. In: *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Oktober 1983, S. 39–41, bibcode:1983MNRAS.205P..39J (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1983MNRAS.205P..39J).
3. brown dwarf (http://www.daviddarling.info/encyclopedia/B/browndwarf.html), Eintrag in *The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight*, David Darling, Zugriff online 5. Mai 2008.
4. Heger, A.; Fryer, C. L.; Woosley, S. E.; Langer, N.; Hartmann, D. H.: *How Massive Single Stars End Their Life*. In: *Astrophysical Journal*. 591. Jahrgang, Nr. 1, 2003, S. 288–300, bibcode:2003ApJ...591..288H (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2003ApJ...591..288H).
5. Jennifer Johnson: *Extreme Stars: White Dwarfs & Neutron Stars.* (http://www.astronomy.ohio-state.edu/~jaj/Ast162/lectures/notesWL22.pdf) (PDF; 119 kB) Ohio State University, abgerufen am 3. Mai 2007.
6. Michael Richmond: *Late stages of evolution for low-mass stars.* (http://spiff.rit.edu/classes/phys230/lectures/planneb/planneb.html) Rochester Institute of Technology accessdate=2006-08-04
7. Table 10.2, *The Anthropic Cosmological Principle*, John D. Barrow and Frank J. Tipler, Oxford: Oxford University Press, 1986. ISBN 0-19-282147-4.
8. Fred C. Adams, Gregory Laughlin: *A Dying Universe: The Long Term Fate and Evolution of Astrophysical Objects*, arxiv:astro-ph/9701131 (https://arxiv.org/abs/astro-ph/9701131).

9. The end of the universe may be marked by 'black dwarf supernova' explosions (https://www.livescience.com/black-dwarf-supernovae-end-universe.html)

Abgerufen von „https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schwarzer_Zwerg&oldid=239827315“

Diese Seite wurde zuletzt am 5. Dezember 2023 um 10:45 Uhr bearbeitet.

Der Text ist unter der Lizenz „Creative-Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen“ verfügbar; Informationen zu den Urhebern und zum Lizenzstatus eingebundener Mediendateien (etwa Bilder oder Videos) können im Regelfall durch Anklicken dieser abgerufen werden. Möglicherweise unterliegen die Inhalte jeweils zusätzlichen Bedingungen. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen und der Datenschutzrichtlinie einverstanden.
Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.